

# 楽しく会話しながら育てる水耕栽培システム

システム科学技術学部 電子情報システム学科

1 年 齋藤裕貴, 高橋大貴, 小林溪太

指導教員: 教授 堂坂浩二, 准教授 石井雅樹, 助教 伊東嗣功

## 1. 研究の背景と目的

一般の家庭でも手軽に野菜等の栽培を行うことができる水耕栽培に注目が集まっている。本研究では、情報技術を活用することによって、人が自ら進んで植物を育てたくなるような、より簡単により楽しく水耕栽培を行うことができるシステムの開発を目的とする。そこで、栽培植物を取り巻く環境をセンサによりセンシングし、音声認識・合成技術により、ユーザが擬人化された植物と会話しながら、植物やその環境の情報を確認しながら、植物を育てることができるシステムを開発する。

## 2. 栽培システムの仕組み

本研究で使用したハードウェアとソフトウェアについて述べる。ハードウェアは、名刺大のシングルボードコンピュータ Raspberry Pi [1], スピーカ, マイク, AD コンバータ, 水位センサ (eTape), 水耕栽培キット (リビングファーム育苗・育成ココベジキット) から構成されている。ソフトウェアは汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius [2] と音声合成システム Open JTalk [3], 会話制御プログラムを用いた。会話制御プログラムは、プログラミング言語 Python を使って開発した。

センサから情報を取得し、音声認識・合成により人・システム間の会話を実現するために、システムの設計を行った。まず、センサを利用するために、AD コンバータを用いてセンサのアナログ値をデジタル値に変換する回路の設計及び Python を用いたプログラミングを行った。音声認識エンジン Julius を Raspberry Pi にインストールし、Julius で音声認識を行うために、必要な語彙と文法を記述した。また、会話で認識した内容をセンサのプログラムに導入することで、会話でセンサを起動させ読み取りの値を出力することができるようにした。

システムの構成を図 1 に示す。Raspberry Pi にスピーカ, マイク, AD コンバータが接続されている。AD コンバータには水耕栽培キットに取り付けられた水位センサが接続されており、栽培キットの水位を読み取る。Julius と Open JTalk は会話制御プログラムにより制御され、それぞれ音声認識、音声合成を行う。

水耕栽培で育てる植物としては、低温でも育ちやすいリーフレタスを選んだ。

会話制御システムの構成を図 2 に示す。マイクで音声信号を取得し Julius に送る。Julius による音声認識結果に基づいて、会話制御プログラムはシステム発話を生成し、Open JTalk が音声信号に変換し、スピーカからシステム音声を出力する。

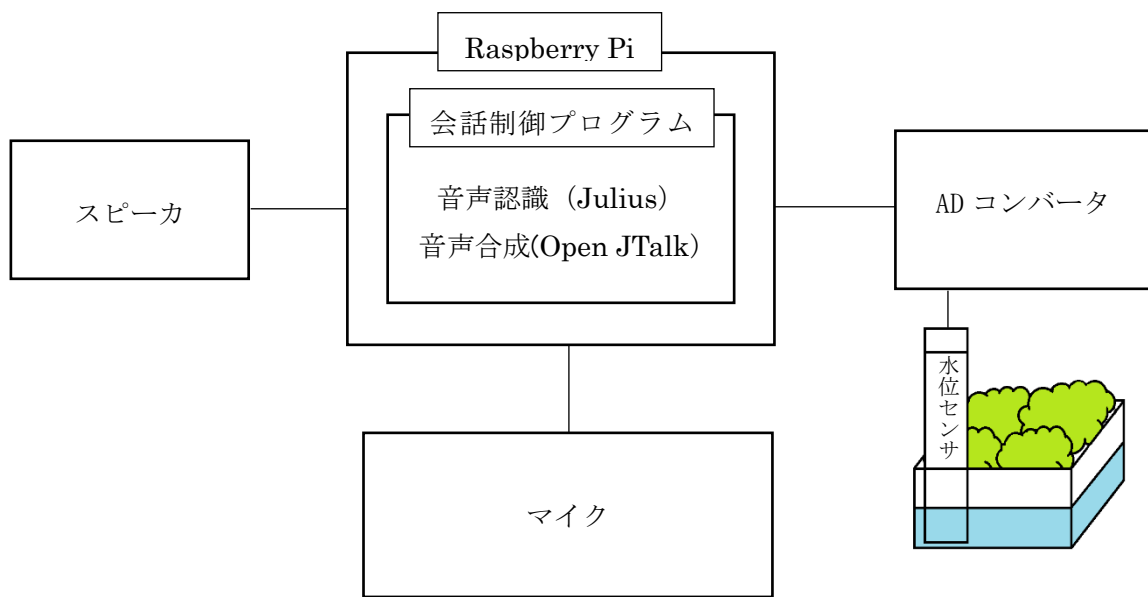


図 1. システムの構成

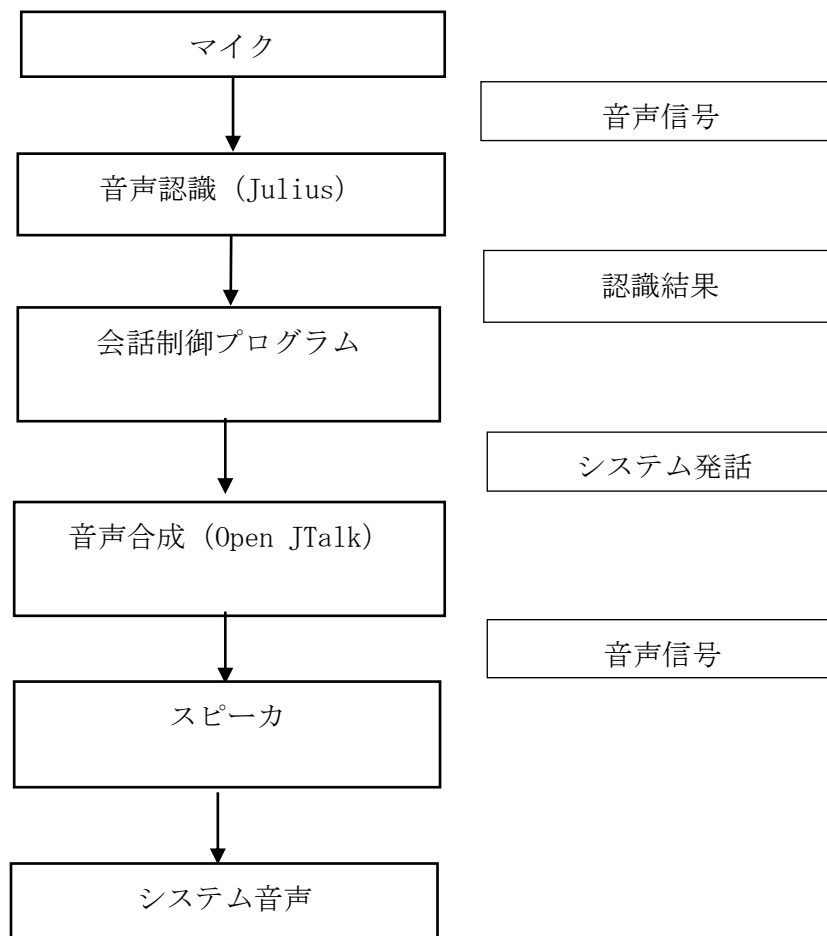


図 2. 会話制御システムの構成

### 3. 実現した機能

Julius に予め与えた語彙及び文法に従って音声認識を行う．ユーザの問い合わせ内容の音声認識結果に基づいて，システム応答を生成する．表 1 にユーザ問い合わせとシステム応答の対応関係を示す．例えば，「水は足りていますか」と聞くと，センサで水位を読み取り，読み取りの値が設定していた値より小さかった場合には水が足りていないことをユーザに伝える．

図 3 は会話制御プログラムが起動している様子を示す．分かりやすさのため，ユーザとシステムとの間の会話がディスプレイに出力されている．図 4 は，RaspberryPi にマイク，スピーカなどが接続されている様子を示している．

表 1 ユーザ問い合わせとそれに対応したシステム応答

ユーザ問い合わせ	システム応答
おはよう	おはようございます．私はレタスです．
こんにちは	こんにちは
気温はどうですか	外は寒いけど，部屋は温かいので，大丈夫です．
好きなものは	水と太陽が好きです．
嫌いなものは	暗い場所が嫌いです．
気分はどうですか	今日の気分は最高です．
今日の天気を教えてください	今日は雪です．外は寒いよ．
水は足りていますか	1. 水の量が計れません．確認してください． 2. 水が不足しています．水をください． 3. 大丈夫．水は足りていますよ．



図 3. 起動中の会話プログラム

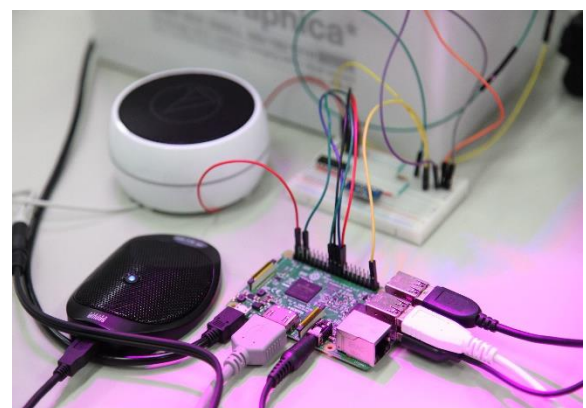


図 4. システムの構成の一部

#### 4. 研究のまとめ

本研究では、シングルボードコンピュータ Raspberry Pi, 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius, 音声合成システム Open JTalk, プログラミング言語 Python を利用し、会話をしながら楽しく水耕栽培を行えるシステムを開発した. 楽しく栽培を行えるという目的を達成するために、人と擬人化された植物の間で、植物の環境（水位）に関する問い合わせに加えて、簡単な雑談の応答を行えるようにした. Raspberry Pi という安価な小型コンピュータを使っているにもかかわらず、会話内容に即した語彙と文法を記述することにより、ユーザ音声进行認識でき、人・システム間の会話が成立することを確認できた.

システムを動作させた結果、いくつかの問題点が発見できた. 第一に、今回用いた水耕栽培キットの容器の縦幅が短く、水位センサの読み取り可能な深さまで水が入っていない場合、正確な値を読みとれない場合があることがあった. 第二に、特定の会話において、ユーザの問い合わせに対するシステム応答の音声をマイクが認識してしまい、会話のループが発生することがあった.

第一の問題点の解決策として、植物のより高い位置に配置し、通常の水位をより高く設定することにより、水位の変化をセンサで読み取りやすくすることで、より正確な水位を計測できるようになる.

第二問題点の解決策として、応答の際にマイクでの入力をオフにするようにプログラムを改良するか、あるいは、システム応答の音声を認識しないように、ユーザが発話可能な語彙や文法を制限する必要があると考えられる.

今回は水位センサだけを取り付けたが、今後は、人感センサや温度計を取り付けることで、より細かく植物の状態を知ることができ、またシステム側からユーザに能動的に働きかけることができるようになると考えられる.

#### 参考文献

- [1] 金丸隆志, カラー図解 最新 Raspberry Pi で学ぶ電子工作, 講談社, 2016.
- [2] 河原達也, 李晃伸, 連続音声認識ソフトウェア Julius, 人工知能学会誌, Vol. 20, No. 1, pp. 41--49, 2005.
- [3] Open JTalk, <http://open-jtalk.sp.nitech.ac.jp/>, 参照日時 2016 年 11 月 2 日 13:00.